

В настоящее время разработан и изготовлен лабораторные и опытные образцы микро ГЭС мощностью 1 и 3 кВт. Проведены их стендовые и натурные испытания. Для этого разработан и конструирован многополюсный малооборотный генератор. При работе свободнопоточного микро ГЭСа генератор вырабатывают электрическую энергию напряжением (17-21) В и ток короткого замыкания до 5А. Это достаточно для зарядки аккумулятора ёмкостью 100А*ч. При необходимости вырабатываемая неиспользованная энергия автоматически направляется на балластную нагрузку, которой может служить нагреватель помещения или воды. Основными функциями свободнопоточного микро ГЭСа являются: генерация электрической энергии напряжением (17-21) В передачей энергии через контроллер на аккумулятор после с инвертора непосредственно потребителю, автоматическая адаптация устройства к уровню потребляемой пользователем энергии, реализация отвода неиспользованной энергии (балластная нагрузка). Основной метод применения по назначению - установка микро ГЭС в непосредственной близости к потребителям электроэнергии и использование полученной от нее электроэнергии в соответствии с потребностями владельца автономного источника энергии.

Энергия свободного потока воды снимается с помощью секционированной ортогональной турбины, в которой лопасти секций равномерно распределены по окружности для обеспечения равномерности крутящего момента. Свободнопоточный микро ГЭС разработана на следующие номинальные данные: мощность 1 и 3 кВт, напряжение (17-21) В, частота вращения ротора (200-250) об/мин, коэффициент полезного действия не менее 0,82; коэффициент мощности 0,8. Перегрузочная способность генератора не менее 1,6; класс изоляции обмоток статора генератора (В); генератор - герметичный (исполнение ОМ*); режим работы непрерывный (1); срок службы -7 лет. Эти показатели и допуски определяются условиями эксплуатации автономных источников энергии и одинаковы по сравнению с российскими и зарубежными аналогами. Преимущества свободнопоточного микро ГЭСа является круглогодичное действие, отсутствие земляных работ, меньшее время выполнения заказа, меньшая стоимость проекта, простота доставки и монтажа, нет вредного воздействия на природу, мобильность конструкции за счет агрегатирования. Эксперименты и исследования, проведённые группой лаборатории, была доказана работоспособность данного вида установок.

Однако прежде чем отдавать гидроагрегат в эксплуатацию необходимо упростить конструктивные решения и достичь продолжительного ресурса работы. Необходимо, также, усовершенствовать, сделать удобным, устройство для ввода в поток и вывода из него гидроагрегата с одного берега, а также усовершенствовать элементы береговой сети и создать очистительное сооружение. Установка может быть введена в поток и извлечена из него с помощью ручных лебёдок, размещается на дне реки в полностью затопленном положении и обеспечивает электропитанием, хол-й и горячей водой небольшую группу людей.

Установка перспективна для применения в пчеловодстве, фермерских и лесных хозяйствах, геологических и археологических партиях, на туристических базах, фермерских хозяйствах, у частных предпринимателях расположенных вблизи низкоскоростных водотоков. Включение трех установок каскадом с общей мощностью 5 кВт позволит организовать авто дойку, обогрев телятника, питьевой воды и даст промышленный эффект. В сравнении с бензогенераторами - существенно меньшая стоимость электроэнергии. Срок окупаемости 24 месяца. Ведётся работа по увеличению мощности микро ГЭС. Разрабатывается микро ГЭС наиболее востребованной и достижимой в большинстве водоемов мощности (5-10) кВт.

Список публикаций:

[1] Гетманов В.Н. Индивидуальная энергоустановка мощностью 1 кВт на основе бесплотинной микроГЭС. Изд. Президиума СО РАН, Новосибирск, 51-54 (2001).

[2] Пат. №2187691 (РФ). Руслевой гидроагрегат, Блинов В.В., Гетманов В.Н., Комаров С.Г., Горяев Е.П. Действует с 20.08.2002, зарегистрирован. Бюл. № 23. (02.03.2001).

[3] Ушаков, В.Я. Современная и перспективная энергетика. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 468С. (2008).

Экспериментальное исследование развития волновых пакетов в сверхзвуковом пограничном слое

Яцких Алексей Анатольевич

*Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН
Новосибирский государственный университет*

Косинов Александр Дмитриевич, д.ф.-м.н.; Ермолаев Юрий Геннадьевич, к.ф.-м.н.

73.yatskikh@gmail.com

Предсказание положения ламинарно-турбулентного перехода пограничного слоя важно при создании высокоскоростных транспортных средств. Экспериментальное и теоретическое изучение механизмов ламинарно-турбулентного перехода проводятся более пятидесяти лет. Однако до сих пор нет полного понимания всех стадий процесса возникновения турбулентности. Сейчас общепризнанной является прямая связь перехода к турбулентности с потерей устойчивости исходного ламинарного течения [1].

Существует два подхода экспериментального изучения устойчивости пограничного слоя. В первую очередь – это эволюция естественных возмущений в пограничном слое. В этом случае обычно рассматриваются их интегральные характеристики и анализируются спектры мощности. Поскольку природа зарождения естественных возмущений случайна, невозможно определить волновые характеристики пульсаций и количественно сравнить с результатами линейной теории гидродинамической устойчивости. Другим подходом является эксперимент в контролируемых условиях, когда в поток вводятся возмущения с известными начальными характеристиками. Это позволяет определить волновые характеристики вводимых в пограничный слой возмущений, и напрямую сопоставить полученные результаты с теоретическими расчетами.

В сверхзвуковых исследованиях выбор метода ввода контролируемых возмущений ограничен. Малые масштабы сжимаемых сдвиговых слоев и высокие частоты волн Толлмина-Шлихтинга (на порядок выше, чем в случае дозвуковых скоростей) предъявляют жесткие требования к размерам, как измерительных датчиков, так и к источнику контролируемых возмущений. Наиболее эффективным способом введения в сверхзвуковой пограничный слой контролируемых возмущений является тлеющий разряд, зажигающийся с большой частотой. С использованием этого метода получены экспериментальные данные по линейному и слабонелинейному развитию волновых пакетов в сверхзвуковом пограничном слое [2]. Несмотря на значительную эффективность использования периодических контролируемых возмущений в исследованиях ранних стадий ламинарно-турбулентного перехода, процессы, происходящие на нелинейной стадии перехода, остаются не изученными. На поздних стадиях турбулизации сдвиговых течений, скорее всего, происходят сложные взаимодействия пульсаций в широком спектре. Для исследования таких процессов целесообразным является изучение контролируемых возмущений, обладающих широкополосным частотным и пространственным спектральным составом (волновые пакеты). Контролируемые волновые пакеты могут быть получены с помощью локализованного во времени и в пространстве воздействия на пограничный слой. В экспериментах при сверхзвуковых скоростях волновые пакеты генерируются с помощью импульсного разряда.

Данная работа посвящена экспериментальному исследованию влияния параметров импульсного разряда на форму и амплитуду генерируемых волновых пакетов и их эволюции в сверхзвуковом пограничном слое.

Эксперименты выполнены в сверхзвуковой малотурбулентной аэродинамической трубе Т-325 института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН при числе Маха $M=2$. В экспериментах использовалась модель плоской пластины с острой передней кромкой. Модель оборудована источником контролируемых возмущений в виде поверхностного разряда. Измерения пульсаций в пограничном слое проводились с помощью термоанемометра постоянного сопротивления. Контролируемое возбуждение волновых пакетов производилось синхронно с измерениями, что позволило выделить искусственные возмущения из фона естественных пульсаций пограничного слоя.

В экспериментах проводились исследования влияния параметров разряда на возбуждаемые пульсации. Получено, что амплитуда возмущений от импульсного разряда зависит от длительности воздействия на пограничный слой и от силы тока разряда. Проведены экспериментальные исследования эволюции волновых пакетов различной длительности и амплитуды в сверхзвуковом пограничном слое. На (рис. 1) представлены изолинии пульсаций массового расхода для случая слабого кратковременного разряда. Волновой пакет расплывается в продольном и поперечном направлении, развиваясь вниз по потоку. Проведенный спектральный анализ экспериментальных данных показал, что для различных частот наиболее неустойчивыми являются сильнонаклонные волны. Это согласуется с результатами линейной теории гидродинамической неустойчивости сжимаемого пограничного слоя.

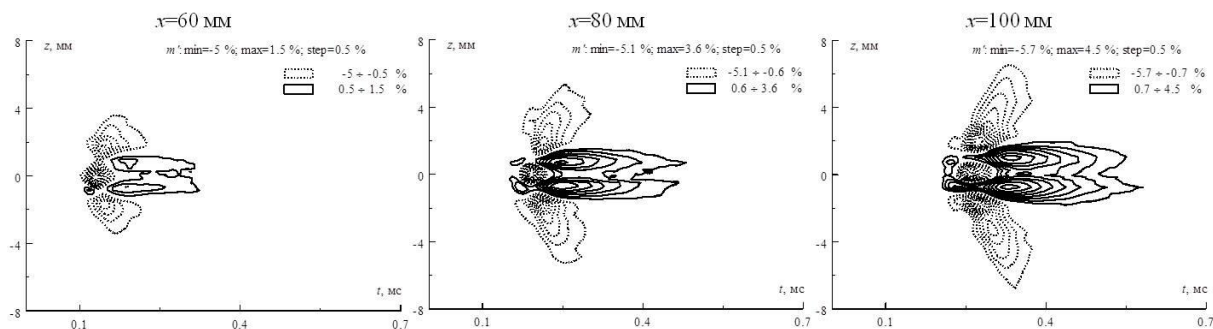


рис. 1. Изолинии мгновенных пульсаций в плоскости (z, t) при различных значениях продольной координаты x

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-31-00388).

Список публикаций:

- [1] Бойко А. В., Грек Г. Р., Довгаль А. В., Козлов В. В. Физические механизмы перехода к турбулентности в открытых течениях. М.: Ижевск, 2006. 304 с.
- [2] Kosinov A. D., Maslov A. A., Shevelkov S. G. // J. Fluid Mech. 1990. Vol. 219. P. 621–633.